

Analisis Uji Kelayakan Seal dan Ring Pada Bucket Cylinder Group Mini Hydraulic Excavator 302.5 Di Workshop Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta

Aditya Afandi^{1*}, Tia Rahmiati², Dedi Junaedi³

¹Program Studi Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16245

Abstrak

Bucket cylinder group merupakan salah satu implement penunjang pada unit mini hydraulic excavator. Pada penelitian ini dilakukan untuk menemukan akar permasalahan yang terjadi pada kerusakan bucket cylinder group. Dalam melakukan pendalaman kerusakan menggunakan 8 step applied failure analysis, hal tersebut dilakukan untuk merorganisir pencarian akar permasalahan pada suatu kerusakan yang dialami implemen tersebut. Hasil permasalahan didapat dalam bentuk kerusakan yang dialami berupa kebocoran dan kontaminasi terhadap zat atau partikel lain masuk kedalam sistem kerja. Komponen berupa ring backup, seal o-ring, ring wear, seal lip-type, seal u-cup, seal piston mengalami beragam kerusakan. Kerusakan tersebut didasari akibat kurangnya perawatan dan kontrol kontaminasi terhadap implemen swing boom. Oleh karena itu, perawatan pencegahan perlu dilakukan dalam interval waktu yang telah ditentukan dan kontrol kontaminasi pada setiap tempat unit tersebut beroperasi sehingga dapat meminimalisir potensi kerusakan swing boom terjadi kembali.

Kata-kata kunci: AFA, Bucket Cylinder, Excavator, Seal

Abstract

The bucket cylinder group is one of the supporting implements for the mini hydraulic excavator unit. This research was conducted to find the root cause of the damage to the bucket cylinder group. In carrying out a damage analysis using 8 step applied failure analysis, this is done to organize the search for the root cause of a malfunction experienced by the implementer. The results of the problem are obtained in the form of damage experienced in the form of leakage and contamination of other substances or particles entering the work system. Components in the form of backup rings, o-ring seals, wear rings, lip-type seals, u-cup seals, piston seals suffered various damages. The damage was based on the lack of maintenance and contamination control of the swing boom implementation. Therefore, preventive maintenance needs to be carried out at predetermined time intervals and contamination control at each place where the unit operates so as to minimize the potential for swing boom damage to occur again.

Keywords: AFA, Bucket Cylinder, Excavator, Seal

* Corresponding author E-mail address: aditya.afandi.tm18@mhsw.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

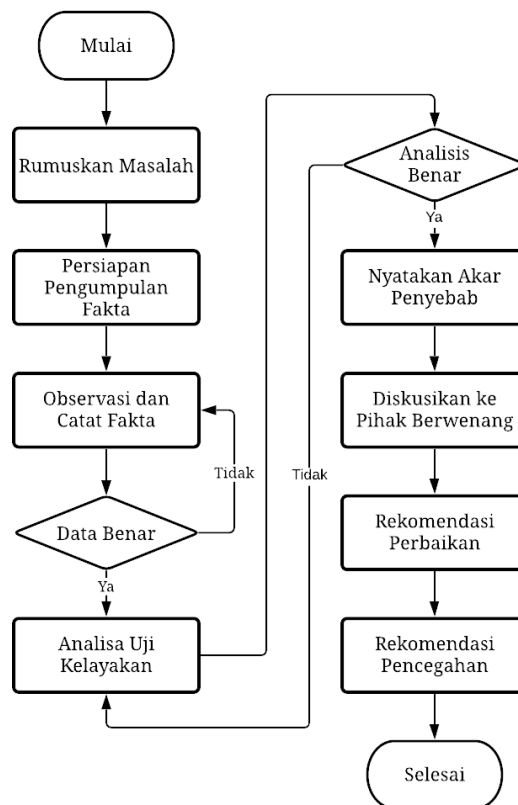
Perkembangan sektor industri yang terjadi dengan sangat cepat dan pesat membuat setiap elemen-elemen industri dituntut untuk menghasilkan terobosan-terobosan agar dapat membuat pekerjaan manusia menjadi lebih ringan. Termasuk pada industri alat berat dimana implementasi dari sistem fluida atau *hydraulic* sangatlah penting untuk menunjang kegiatan operasional alat berat tersebut.

Sistem *hydraulic* itu sendiri diterapkan dalam berbagai sistem lainnya pada suatu unit alat berat seperti implemen-implemen atau alat kerja dari alat berat itu sendiri (*bucket cylinder, boom cylinder, stick cylinder, boom swing, cylinder blade, motor travel* dan *motor swing*).

Unit *mini hydraulic excavator 302.5* merupakan salah satu unit yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran sekaligus kegiatan praktikum di bengkel *workshop* teknik alat berat, jurusan teknik mesin, politeknik negeri jakarta.

Dengan adanya permasalahan pada salah satu *implement* dari unit *mini hydraulic excavator 302.5* membuat kegiatan perkuliahan maupun praktikum menjadi terhambat, dengan itu Penulis melakukan penelitian terkait permasalahan pada unit tersebut dengan tujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya maslah, yang kemudian akan diberikan rekomendasi perbaikan dan pencegahan terhadap permasalahan yang terjadi.

2. METODOLOGI Pengerjaan



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah

Rumuskan Masalah

Tahapan ini merumuskan masalah yang terjadi pada unit *Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5*. Masalah yang diangkat dapat berupa sistem kerja, *implement* maupun komponen dari unit tersebut yang mengalami kerusakan maupun yang mengalami penurunan fungsi kerja.

Persiapan Pengumpulan Fakta

Tahapan persiapan dan pengumpulan fakta sangat diperlukan, untuk menunjang proses pengamatan maupun pemeriksaan data aktual dapat dilakukan dengan kesiapan, sehingga kesalahan dapat terjadi sekecil mungkin, yang termasuk dalam persiapan adalah literatur dan media referensi lain terkait dengan permasalahan pada unit *Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5*, *History* dari unit, *Alat Kerja*, dan *Alat Pelindung Diri* agar keselamatan dapat terjaga.

Observasi dan Catat Fakta

Pada tahap ini pengamatan dan pemeriksaan dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait objek permasalahan secara rinci yang dilakukan dengan cara pengamatan secara visual, pengukuran tekanan, pengukuran *engine idle*, *cycle time*, pengukuran *drift*, dan pengukuran komponen *seal* yang kemudian akan dikumpulkan dan di catat menjadi suatu data sebagai acuan pada tahap berikutnya.

Analisa Uji Kelayakan

Pada tahap ini masalah akan dianalisis menggunakan *8 step Applied Failure Analysis* serta akan diuji kelayakannya dengan spesifikasi dari referensi yang ada. Agar ditemukan kemungkinan-kemungkinan akar permasalahan yang mendasari terjadinya permasalahan berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya.

Nyatakan Akar Penyebab

Berdasarkan analisis dari tahap sebelumnya, pada tahap ini kemungkinan-kemungkinan yang dapat menjadi akar permasalahan kumpulkan dan dipersempit dengan perbandingan data dengan berbagai referensi sehingga dapat ditemukannya penyebab akar permasalahan.

Diskusikan ke Pihak Terkait

Pada tahap ini hasil dari tahap sebelumnya akan didiskusikan dengan pihak terkait, sehingga dapat diambil langkah yang tepat terkait dengan permasalahan terhadap objek yang diusung.

Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini diberikan saran perbaikan terhadap akar permasalahan yang telah didiskusikan dengan pihak terkait, dan atas arahan dari pihak terkait maka akan dilakukan perbaikan terhadap permasalahan sesuai dengan prosedur yang ada.

Rekomendasi Pencegahan

Pada tahap ini Penulis memberikan saran pencegahan terkait dengan permasalahan yang terjadi, dengan tujuan agar dapat meminimalisir permasalahan serupa agar tidak terjadi Kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumuskan Masalah

1. Apa penyebab kebocoran eksternal pada *bucket cylinder group*?
2. Bagaimana tingkat kelayakan *ring* dan *seal* pada *bucket cylinder group*?
3. Apa tindakan yang diambil atas hasil uji tingkat kelayakan *ring* dan *seal* pada *bucket cylinder group*?
4. Bagaimana cara pencegahan agar kebocoran eksternal pada *bucket cylinder* tidak terjadi kembali?

Persiapan Pengumpulan Fakta

1. Literatur
 - *Operation and Maintenance Manual*
 - *Parts Manual*
 - *Service Information System*
2. Alat Kerja
 - *Vernier Caliper*
 - *Pressure Gauge*
 - *Measuring Tape*
 - *Perangkat Digital*
3. Alat Pelindung Diri
 - *Safety Helmet*
 - *Safety Shoes*
 - *Wearpack*

Observasi dan Catat Fakta

Bucket Cylinder Drift

Pengukuran *bucket cylinder drift* dilakukan menggunakan panjang sebagai acuan dari *bucket cylinder rod* yang memanjang setelah 3 menit mengangkat beban pada posisi *full extended rod* yang dicantumkan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Data *Bucket Cylinder Drift*

BUCKET CYLINDER DRIFT					
BEBAN	WAKTU	Spec	UJI 1 (mm)	UJI 2 (mm)	Rata-rata (mm)
105 kg	3	5	20	20	20



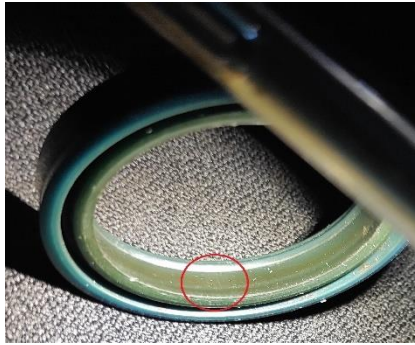
Gambar 2. Pengukuran *Bucket Cylinder Drift*

Ring Backup

Setelah dilakukan pengamatan secara visual tidak ditemukannya kerusakan pada komponen *ring backup* dengan *part number 030-03239*.

Seal U-Cup

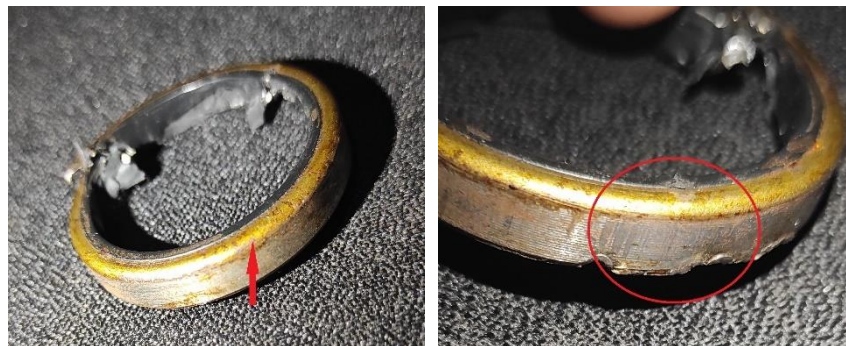
Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, ditemukan adanya garis-garis abstrak menyerupai tanda abrasi yang bisa dilihat pada gambar 3. pada bagian dalam komponen *seal u-cup* dengan *part number 140-2337*.



Gambar 3. Keadaan Aktual Seal U-Cup

Seal Lip-Type

Setelah dilakukan pengamatan secara visual terhadap komponen *seal lip-type* dengan *part number* 140-2392, ditemukan karatan pada sebagian area dari komponen yang dapat dilihat pada gambar 3.3 (1), selain itu juga ditemukannya garis-garis abstrak pada permukaan komponen yang dilampirkan pada gambar 3.3 (2).



Gambar 4. Keadaan Aktual Seal Lip-Type 1 (kiri), 2 (kanan)

Ring Wear Piston

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, tidak ditemukan adanya kerusakan pada komponen *ring wear piston* dengan *part number* 144-9491.

Ring Wear Head

Setelah dilakukan pengamatan secara visual terhadap komponen *ring wear head* dengan *part number* 147-3779, ditemukan garis-garis abstrak pada permukaan komponen yang dilampirkan pada gambar 3.4



Gambar 5. Keadaan Aktual Ring Wear Head

Seal Piston

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, ditemukan adanya kerusakan pada permukaan *seal piston* yang bisa dilihat pada gambar 6, komponen ini mempunyai *part number* 161-7144.



Gambar 6. Keadaan Aktual Seal Piston

Seal O-Ring

Setelah dilakukan pengamatan secara visual terhadap komponen *seal o-ring* dengan *part number* 147-3779, tidak ditemukannya kerusakan pada komponen.

Analisa Uji Kelayakan

Berdasarkan hasil dari analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat kerusakan pada beberapa komponen pada *bucket cylinder group* yang terdapat goresan berupa garis-garis absrak pada sebagian besar komponen yang dapat terjadi dikarenakan penumpukan kontaminan yang dapat berasal dari dalam sistem, maupun dari luar sistem yang masuk melalui celah pada bagian komponen yang mengalami kebocoran, jika kontaminan tersebut terakumulasi dan lama-kelamaan jika tidak dilakukannya pemeriksaan secara berkala sesuai dengan prosedur pada literatur terkait, dapat menyebabkan penurunan fungsi dari *hydraulic system* dikarenakan tercampurnya *hydraulic oil* dengan kontaminan, yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerusakan pada implement lain pada *hydraulic system*.

Nyatakan Akar Penyebab

Berdasarkan analisis dari tahap sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat kerusakan pada beberapa komponen *ring* dan *seal* pada *bucket cylinder group*, kerusakan terjadi dikarenakan adanya kontaminasi terhadap komponen yang ada.

Diskusikan ke Pihak Terkait

Berdasarkan data yang didapatkan setelah melalui proses analisis dan uji kelayakan, kemudian dilakukan pendiskusiian terkait permasalahan yang ada kepada pihak terkait, yaitu kepada dosen pembimbing dan pranata laboratorium *workshop* teknik alat berat, hasil dari diskusi bersama pihak terkait ialah, dilakukannya penggantian terhadap komponen *ring* dan *seal* pada *bucket cylinder group*.

Rekomendasi Perbaikan

Berikut merupakan beberapa komponen yang harus diganti

Tabel 3.2 Data Penggantian Komponen

PART LIST				
NO	NAMA	PART NUMBER	JUMLAH	TINDAKAN
1	Ring Backup	030-03239	1	Ganti
2	Seal U-Cup	140-2337	1	Ganti
3	Seal Lip-Type	140-2392	1	Ganti
4	Ring Wear (Piston)	144-9491	1	Ganti
5	Ring Wear (Head)	147-3779	1	Ganti
6	Seal Piston	161-7144	1	Ganti

7	Seal O-Ring	5B-4399	1	Ganti
8	Seal O-Ring	8F-6711	1	Ganti
9	Seal O-Ring	3J-1907	2	Ganti
10	Seal O-Ring	6V-8398	2	Ganti

Rekomendasi Pencegahan

Agar permasalahan serupa tidak terjadi kembali, perlu dilakukan perawatan secara berkala, dilakukan penggantian komponen yang perlu diganti berdasarkan jadwal perbaikan yang ada pada literatur terkait, pencatatan atau pembuatan *histori* pemakaian dan penggantian komponen agar lebih mudah dalam melakukan tindakan jika ada permasalahan yang ada, serta tetap menjaga tingkat kontaminasi selama proses pengoperasian maupun selama proses perawatan.

4. KESIMPULAN

1. Penyebab terjadinya kebocoran eksternal pada *bucket cylinder group* dapat terjadi dikarenakan adanya kerusakan pada beberapa komponen internal *bucket cylinder group* sehingga kemampuan komponen untuk menyekat fluida berkurang.
2. Setelah dilakukannya analisis uji kelayakan komponen-komponen seperti *ring backup*, *seal u-cup*, *seal lip type*, *ring wear (piston)*, *ring wear (head)*, *seal piston*, *seal o-ring 1*, *seal o-ring 2*, *seal o-ring 3*, *seal o-ring 4*, tidak layak untuk dipakai kembali pada *bucket cylinder group*.
3. Tindakan yang diambil berdasarkan uji kelayakan komponen *ring backup*, *seal u-cup*, *seal lip type*, *ring wear (piston)*, *ring wear (head)*, *seal piston*, *seal o-ring 1*, *seal o-ring 2*, *seal o-ring 3*, *seal o-ring 4*, adalah penggantian komponen lama dengan komponen yang baru.
4. Untuk mencegah permasalahan serupa terjadi kembali, perlu dilakukan perawatan secara berkala dan tetap menjaga tingkat kontaminasi terhadap komponen terkait.

REFERENSI

1. Caterpillar, "Service Information System," Caterpillar, 11 06 2004. [Online]. Available: <https://127.0.0.1/sisweb/servlet/cat.dcs.sis.controller.techdoc.CSSISTechDocNavigationServlet?currentLevel=i6&calledpage=%2Fsisweb%2Fproductsearch%2Fproductheaderinfoframeset.jsp..> [Diakses 01 08 2021].
2. Caterpillar, Inc, "Hydraulic Information System," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: https://his.cat.com/his/his/cylinder_seals/cs_gas_u_cuprodseals_report_main.jsp?UCupType=All&MaterialType=All&PartNo=1438914&RodDia=&GrooveDia=&GrooveWidth=.. [Diakses 01 08 2021].
3. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=1509403&classId=2262..> [Diakses 01 08 2021].
4. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=0303239&classId=2239..> [Diakses 01 08 2021].
5. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=1402377&classId=2267..> [Diakses 01 08 2021].
6. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=1402392&classId=2268..> [Diakses 01 08 2021].
7. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=1449491&classId=2262..> [Diakses 01 08 2021].
8. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=1617144&classId=2261..> [Diakses 01 08 2021].
9. Caterpillar, Inc, "CAT Similiar Parts Search," CAT Dealers, 24 05 2021. [Online]. Available: <https://sis2.cat.com/similar-parts#/?partNumber=5b4399&classId=2252..> [Diakses 01 08 2021].
10. Caterpillar, Inc, "Hydraulic Cylinder Seal Failure Analysis," CAT Dealers, 27 04 2021. [Online]. Available: https://sis2.cat.com/?_ts=1627703190025#/detail?keyword=4az&serialNumber=&serviceIesystemControlNumber=i02405885&tab=3. [Diakses 01 08 2021].